

3

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-200552

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

(21)Application number : 09-005344

(71)Applicant : YAMATAKE HONEYWELL CO LTD

(22)Date of filing : 16.01.1997

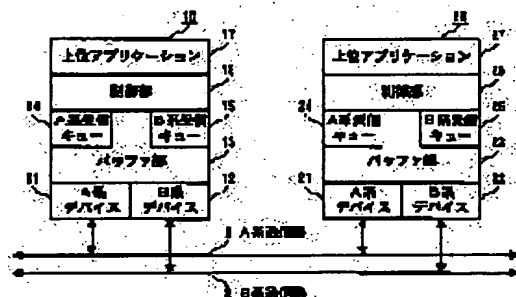
(72)Inventor : IMANAKA TORU  
OOTSUKA YUMIKO

## (54) REDUNDANT METHOD USING ETHERNET COMMUNICATION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a redundant method using the Ethernet (registered trademark) communication in which measured data and a control command are communicated without being considerably resident.

**SOLUTION:** Each of nodes is connected by two Ethernet communication channels, an A-system communication channel 1 and a B-system communication channel 2, a transmitter node 10 sends transmission data in parallel to the A-system communication channel 1 and the B-system communication channel 2, a receiver side node 20 confirms whether or not received data from either of the A-system communication channel 1 and the B-system communication channel 2 have been received from the other communication channel. When it has not received, the received data are informed to a host application and when it has been received already, the received data are abandoned.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.01.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-200552

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int. Cl.

H 0 4 L 12/40

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00

3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-5344

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月16日

(71) 出願人 000006666

山武ハネウエル株式会社

東京都渋谷区渋谷 2丁目12番19号

(72) 発明者 今中 亨

東京都渋谷区渋谷 2丁目12番19号 山武ハ  
ネウエル株式会社内

(72) 発明者 大塚 裕見子

東京都渋谷区渋谷 2丁目12番19号 山武ハ  
ネウエル株式会社内

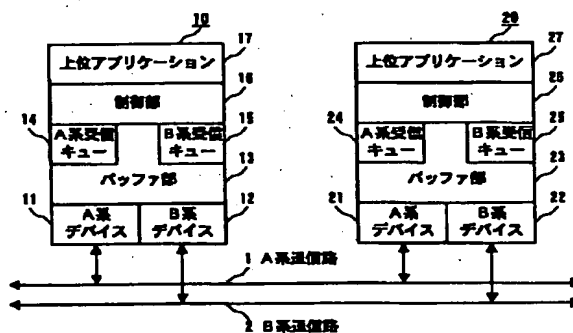
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 イーサネット通信を用いた冗長方法

(57) 【要約】

【課題】 測定データや制御コマンドが大幅に滞留することなくやり取りすることができるイーサネット（登録商標）通信を用いた冗長方法を提供する。

【解決手段】 各ノードを2つのイーサネット通信路、A系通信路1およびB系通信路2にて接続し、送信側ノード10では、送信データをA系通信路1およびB系通信路2に並列的に送信し、受信側ノード20では、A系通信路1およびB系通信路2の一方から受信した受信データが、他方の通信路から受信済みか否か確認し、受信されていない場合には上位アプリケーションに受信データを通知し、受信済みの場合にはその受信データを破棄する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イーサネット通信路により接続した複数のノードからなる制御システムを冗長化する場合のイーサネット通信を用いた冗長方法において、互いに独立した第1および第2のイーサネット通信路にて各ノードをそれぞれ並列的に接続し、データ送信する送信側ノードは、第1および第2のイーサネット通信路の両方に対して並列的に送信データを送信し、データを受信する受信側ノードは、第1および第2のイーサネット通信路から、前記両送信データのうちの最初に届いたデータのみを受信データとすることを特徴とするイーサネット通信を用いた冗長方法。

【請求項2】 請求項1記載のイーサネット通信を用いた冗長方法において、送信側ノードは、送信データを識別するためのデータ識別子を前記両送信データに付与して送信し、受信側ノードは、届いたデータに付与されているデータ識別子に基づいて、そのデータが前記両送信データのうち最初に届いたデータか否かを判断することを特徴とするイーサネット通信を用いた冗長方法。

【請求項3】 請求項1記載のイーサネット通信を用いた冗長方法において、受信側ノードは、各イーサネット通信路ごとに受信データの受信時刻を登録し、一方のイーサネット通信路を介して受信された受信データと同一データが、前記受信データの受信から所定タイムアウト時刻経過しても他方のイーサネット通信路を介して受信できない場合には、他方のイーサネット通信路に通信異常が発生したと判断して前記受信データの登録を削除することを特徴とするイーサネット通信を用いた冗長方法。

【請求項4】 請求項3記載のイーサネット通信を用いた冗長方法において、通信異常が発生しているイーサネット通信路を介して新たなデータが受信された場合には、前記イーサネット通信路の通信状態を正常状態に復帰させることを特徴とするイーサネット通信を用いた冗長方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、制御システムの冗長方法に関し、特にイーサネット通信路により接続した複数のノードから構成される分散制御システムなどの制御システムを冗長化する場合のイーサネット通信を用いた冗長方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、複数の制御ノード（端末）により各被制御ノードを制御する分散制御システム（DCS）では、それぞれのノードを結ぶ通信系を冗長化することにより、システム全体の稼働率を改善して効率よく制御するものとなっている。また、各ノード間の通信方式として、トークンパッシングなどのトークンを利用する通信方式を用いた場合、トークンの周回周期が算出可能であることから、この周回周期をチェックすることにより、通信系の断などを検出できる。

10 【0003】したがって、分散制御システムの通信系として、このようなトークンを利用する通信方式を用いるものとし、この通信系の断や交信不能などをトリガとして、通信の冗長系の切り替えを行うシステムや方法が考えられる。一方、パーソナルコンピュータの普及と高性能化により、各ノードとしてイーサネットで結ばれたパーソナルコンピュータを用いるという需要が増加しつつあり、分散制御システムの通信系としてパーソナルコンピュータ分野で広く利用されているイーサネットを用いて冗長化を実現することが考えられる。

## 20 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の冗長方法では、通信系として1つのイーサネット通信路を用いた場合、複数のノードで通信路を共用化するための競合制御などにより、通信に要する時間の変動が大きく、測定データや制御コマンドを滞留なくやり取りする必要がある分散制御システムには利用できないという問題点があった。例えば、イーサネットでは、競合制御方法としてCSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection）が用いられている。この方法は、1つの通信路を複数のノードで共用する場合、通信路が使用されていないことを確認して通信路にデータを送信するものとなっているため、異なるノードから同時にデータ送信を開始した場合には、コリジョン（衝突）が発生する。

30 【0005】このコリジョンが発生する確率は、ノード数や通信頻度に応じて増加するとともに、コリジョン発生した場合にはリトライ（例えば、MACレイヤでは最大16回＝数百ミリ秒）が行われる。したがって、通信所要時間が大きく変動し、測定データや制御コマンドが大幅に滞留することなくやり取りする必要があるプロセス制御などでは利用できないという問題点があった。また、通信路の切り替えを行う冗長方式では、通信路に故障が発生した場合には、正常の通信路側に通信を固定させて、故障が発生した側の通信路を保守しなければならないという問題点があった。本発明はこのような課題を解決するためのものであり、測定データや制御コマンドが大幅に滞留することなくやり取りすることができるとともに、通信路の切り替えを必要としないイーサネット通信を用いた冗長方法を提供することを目的としてい

40 50 る。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明によるイーサネット通信を用いた冗長方法は、互いに独立した第1および第2のイーサネット通信路にて各ノードをそれぞれ並列的に接続し、データ送信する送信側ノードは、第1および第2のイーサネット通信路の両方に対して並列的に送信データを送信し、データを受信する受信側ノードは、第1および第2のイーサネット通信路から、両送信データのうちの最初に届いたデータのみを受信データとするものである。したがって、送信側ノードから第1および第2のイーサネット通信路の両方に対して並列的に送信された送信データのうちの、最初に受信されたデータのみが有効な受信データとされる。

【0007】また、送信側ノードにて、送信データを識別するためのデータ識別子を両送信データに付与して送信し、受信側ノードは、届いたデータに付与されているデータ識別子に基づいて、そのデータが両送信データのうち最初に届いたデータか否かを判断するようにしたのである。したがって、送信側ノードにて付与されたデータ識別子に基づいて、届いたデータが最初に届いたデータか否かを判断される。

【0008】また、受信側ノードは、各イーサネット通信路ごとに受信データの受信時刻を登録し、一方のイーサネット通信路を介して受信された受信データと同一データが、受信データの受信から所定タイムアウト時刻経過しても他方のイーサネット通信路を介して受信できない場合には、他方のイーサネット通信路に通信異常が発生したと判断して受信データの登録を削除するようにしたのである。したがって、一方のイーサネット通信路を介して受信された受信データと同一データが、受信データの受信から所定タイムアウト時刻経過しても他方のイーサネット通信路を介して受信できない場合には、他方のイーサネット通信路に通信異常が発生したと判断され受信データの登録が削除される。

【0009】さらに、通信異常が発生しているイーサネット通信路を介して新たなデータが受信された場合には、イーサネット通信路の通信状態を正常状態に復帰させるようにしたのである。したがって、通信異常が発生しているイーサネット通信路を介して新たなデータが受信された場合には、イーサネット通信路の通信状態が正常状態に復帰する。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施の形態であるイーサネット通信を用いた冗長システムを示すブロック図であり、同図において、A系通信路1およびB系通信路2は、ノード10、20などの各ノード間にてイーサネット通信を行うための通信路であり、これにより各ノード間にて行われる通信が二重化されている。ノード10に

において、A系デバイス11およびB系デバイス12は、それぞれA系通信路1およびB系通信路2との間でデータをやり取りするためのインターフェースである。

【0011】バッファ部13は、送受信するデータを一時的に保持するためのバッファである。制御部16は、上位アプリケーション17からの指示に応じて、データの送信処理および受信処理など、データ送受信に関する制御を行う制御部である。また、A系受信キュー14およびB系受信キュー15は、受信したデータの管理を行うための情報を格納する管理テーブルである。なお、ノード20の構成についても前述したノード10の構成と同等であり、ここでの説明は省略する。

【0012】次に、図3、4を参照して、本発明の第1の実施の形態を示す動作として、ノード10からノード20に対してデータを送信する場合を例に説明する。図3は送信処理動作を示すフローチャート、図4は第1の実施の形態による受信処理動作を示すフローチャートである。送信側のノード10の制御部16は、上位アプリケーション17からの送信指示に応じて、図3に示す送信処理を開始する。

【0013】まず、上位アプリケーションから渡された送信データに、送信データを識別するためのデータ識別子を付与する（ステップ101）。図2は、通信路上を流れる送信データの構成例を示す説明図であり、5はイーサネットにて用いられる各種制御情報が格納されるヘッダ部、6は送信すべき本来の送信データであるデータ部、7はデータ部6の内容を識別するためのデータ識別子である。なおヘッダ部5には、A系デバイス11およびB系デバイス12にて、送信元ノードや送信先ノードを示すアドレスなどが格納される。

【0014】制御部16は、データ部6には、上位アプリケーション17から渡されたデータに、データ識別子7が付加されたものを格納する。このデータ識別子7としては、各種送信遅延を考慮して、その付与直後から受信側ノードで受信処理されるまでの期間以上の十分な期間において固有の値を用いるものとする。実際には、データ識別子7として、例えば最小のデータ送信間隔にてデータが送信された場合に、前述した期間を満足するような長さで巡回する連続したシーケンス番号、あるいはこのシーケンス番号と送信側ノードを示す情報との組み合わせなどをを用いても良い。

【0015】このようにして生成された送信データが、A系デバイス11およびB系デバイス12に対応して設けられたバッファ部13の所定送信領域に格納される。A系デバイス11およびB系デバイス12は、所定のタイミングで、自己に対応するバッファ部13の所定送信領域をチェックし、送信データが格納されている場合には、ヘッダ部1を付加してそれぞれA系通信路1およびB系通信路2の空きを確認して送信する（ステップ102、103）。これにより、上位アプリケーション17

からの送信データが、ノード10からA系通信路1およびB系通信路2の両方に並列的に送信される。

【0016】一方、受信側のノード20の制御部26は、上位アプリケーション27からの受信指示に応じて、図4に示す受信処理を開始する。まず、制御部26は、バッファ部23の所定受信領域をチェックして受信データがあるかどうかチェックする(ステップ111)。なお、バッファ部23には、A系デバイス21およびB系デバイス22に対応して、それぞれ受信データを一時的に格納する受信領域が設けられている。

【0017】またA系デバイス21およびB系デバイス22は、常時、A系通信路1およびB系通信路2を流れるデータのヘッダ部5をチェックし、自己宛の送信データがあればそれを受信してバッファ部23内の自己の受信領域に格納する。したがって、制御部26は、A系デバイス21およびB系デバイス22に対応する各受信領域をチェックし、いずれにも受信データが格納されていない場合には(ステップ111:NO)、その旨を上位アプリケーション27に通知して(ステップ116)、一連の受信処理を終了する。

【0018】一方、いずれかの受信領域に受信データが格納されている場合であって(ステップ111:YES)、A系デバイス21に対応する受信領域に受信データが格納されていた場合、すなわちA系通信路1から受信データが受信された場合には(ステップ112:YES)、その受信データと同一の受信データがB系通信路2にて受信済みかどうかチェックする(ステップ113)。受信データと同一の受信データが受信済みかどうか、すなわち受信したデータがA系通信路1およびB系通信路2に並列的に送信された同一データのうちの最初の受信データかどうかは、対応する系の受信キューを参照して判断する。

【0019】A系受信キュー24およびB系受信キュー25には、受信済みデータを示す識別情報、例えば送信時に送信データに付与されたデータ識別子7(図2参照)などが登録されている。したがって、ステップ113では、B系受信キュー25を参照して、受信データと同一の識別情報があるかどうか確認する。ここで、同一の受信データがまだ受信されていない場合には(ステップ113:NO)、その受信データを示す識別情報をA系受信キュー24に登録する(ステップ114)。

【0020】その後、その受信データを上位アプリケーション27に通知して(ステップ116)、一連の受信処理を終了する。また、同一の受信データがすでに受信されていた場合には(ステップ113:YES)、後から受信した受信データを破棄するとともに、B系受信キュー25から破棄した受信データと同一データを示す識別情報を削除する(ステップ115)。その後、ステップ111に戻って受信データの有無をチェックする。

【0021】一方、ステップ112にて、B系デバイス

22に対応する受信領域に受信データが格納されていた場合、すなわちB系通信路2から受信データが受信された場合には(ステップ112:NO)、その受信データと同一の受信データがA系通信路1にて受信済みかどうかチェックする(ステップ123)。ここで、同一の受信データがまだ受信されていない場合には(ステップ123:NO)、その受信データを示す識別情報をB系受信キュー25に登録する(ステップ124)。

【0022】その後、その受信データを上位アプリケーション27に通知して(ステップ116)、一連の受信処理を終了する。また、同一の受信データがすでに受信されていた場合には(ステップ123:YES)、後から受信した受信データを破棄するとともに、A系受信キュー24から破棄した受信データと同一データを示す識別情報を削除する(ステップ125)。その後、ステップ111に戻って受信データの有無をチェックする。

【0023】このように、各ノードを2つのイーサネット通信路、A系通信路1およびB系通信路2にて接続し、送信側ノード10では、送信データをA系通信路1およびB系通信路2に並列的に送信し、受信側ノード20では、A系通信路1およびB系通信路2の一方から受信した受信データが、他方の通信路から受信済みか否か、すなわち最初の受信データか否かを確認し、受信されていない場合には上位アプリケーションに受信データを通知し、受信済みの場合にはその受信データを破棄するようにしたので、1つのイーサネット通信路を通信系として用いる場合と比較して、コリジョン(衝突)などに起因する通信所要時間の変動が低減され、測定データや制御コマンドが大幅に滞留することなくやり取りできる。

【0024】また、送信側ノード10から、送信データを識別するためのデータ識別子を付与して送信データを送信し、受信側ノード20では、受信データに付与されているデータ識別子に基づいて、その受信データの同一データが受信済みであるか否かを確認するようにしたので、同一データ判断を正確に行うことができ、特に同一の測定データなどを連続して送信する可能性のあるプロセス制御にも利用できる。

【0025】次に、図5、6を参照して、本発明の第2の実施の形態について説明する。図5は本発明の第2の実施の形態による受信処理動作を示すフローチャート、図6は異常検出処理動作を示すフローチャートであり、前述と同様の処理については同一符号を付してある。この第2の実施の形態は、前述した第1の実施の形態の処理動作と比較して、各系の通信異常検出処理とその対応処理が追加されており、異常検出のために、各系の受信キューには、受信したデータを示す識別情報とその受信時刻とが格納される点異なる。

【0026】以下、本発明の第2の実施の形態を示す動作として、ノード10からノード20に対してデータを

送信する場合を例に説明する。送信側のノード10の制御部16は、上位アプリケーション17からの送信指示に応じて、図3に示す送信処理を開始する。なお、送信処理については前述(図3参照)と同一であり、ここでの説明は省略する。この送信処理により、上位アプリケーション17からの送信データが、ノード10からA系通信路1およびB系通信路2の両方に並列的に送信される。

【0027】一方、受信側のノード20の制御部26は、上位アプリケーション27からの受信指示に応じて、図5に示す受信処理を開始する。まず、制御部26は、バッファ部23の所定受信領域をチェックして受信データがあるかどうかチェックする(ステップ111)。なお、バッファ部23には、A系デバイス21およびB系デバイス22に対応して、それぞれ受信データを一時的に格納する受信領域が設けられている。

【0028】またA系デバイス21およびB系デバイス22は、常時、A系通信路1およびB系通信路2を流れるデータのヘッダ部5をチェックし、自己宛の送信データがあればそれを受信してバッファ部23内の自己の受信領域に格納する。したがって、制御部26は、A系デバイス21およびB系デバイス22に対応する各受信領域をチェックし、いずれにも受信データが格納されていない場合には(ステップ111:NO)、その旨を上位アプリケーション27に通知して(ステップ116)、一連の受信処理を終了する。

【0029】一方、いずれかの受信領域に受信データが格納されている場合であって(ステップ111:YES)、A系デバイス21に対応する受信領域に受信データが格納されていた場合、すなわちA系通信路1から受信データが受信された場合には(ステップ112:YES)、A系が通信異常の状態にあるかどうか判断する(ステップ118)。なお、各系の通信異常の検出は、後述する図6に示す異常検出処理により、送信処理および受信処理とは独立して定期的に実行されるものとなっている。

【0030】ここで、A系が通信異常の状態にある場合には(ステップ118:YES)、新たなデータを正常に受信できたことから通信状態が正常であると判断して、A系の通信状態を正常状態に復帰する(ステップ119)。この後、およびステップ118にてA系の通信状態が正常である場合には(ステップ118:NO)、その受信データと同一の受信データがB系通信路2にて受信済みかどうかチェックする(ステップ113)。受信データと同一の受信データが受信済みかどうか、すなわち受信したデータがA系通信路1およびB系通信路2に並列的に送信された同一データのうちの最初の受信データかどうかは、対応する系の受信キューを参照して判断する。

【0031】A系受信キュー24およびB系受信キュー

25には、受信済みデータを示す識別情報、例えば送信時に送信データに付与されたデータ識別子7(図2参照)などと、その受信時刻とが登録されている。したがって、ステップ113では、B系受信キュー25を参照して、受信データと同一の識別情報があるかどうか確認する。ここで、同一の受信データがまだ受信されていない場合には(ステップ113:NO)、その受信データを示す識別情報をA系受信キュー24に登録する(ステップ114)。

【0032】その後、その受信データを上位アプリケーション27に通知して(ステップ116)、一連の受信処理を終了する。また、同一の受信データがすでに受信されていた場合には(ステップ113:YES)、後から受信した受信データを破棄するとともに、B系受信キュー25から破棄した受信データと同一データを示す識別情報を削除する(ステップ115)。その後、ステップ111に戻って受信データの有無をチェックする。

【0033】一方、ステップ112にて、B系デバイス22に対応する受信領域に受信データが格納されていた場合、すなわちB系通信路2から受信データが受信された場合には(ステップ112:NO)、B系が通信異常の状態にあるかどうか判断する(ステップ128)。ここで、A系が通信異常の状態にある場合には(ステップ128:YES)、新たなデータを正常に受信できたことから通信状態が正常であると判断して、A系の通信状態を正常状態に復帰する(ステップ129)。

【0034】この後、およびステップ128にてA系の通信状態が正常である場合には(ステップ128:NO)、その受信データと同一の受信データがA系通信路1にて受信済みかどうかチェックする(ステップ123)。ここで、同一の受信データがまだ受信されていない場合には(ステップ123:NO)、その受信データを示す識別情報およびその受信時刻をB系受信キュー25に登録する(ステップ124)。

【0035】その後、その受信データを上位アプリケーション27に通知して(ステップ116)、一連の受信処理を終了する。また、同一の受信データがすでに受信されていた場合には(ステップ123:YES)、後から受信した受信データを破棄するとともに、A系受信キュー24から破棄した受信データと同一データを示す識別情報を削除する(ステップ125)。その後、ステップ111に戻って受信データの有無をチェックする。

【0036】一方、受信側ノード20の制御部26では、前述した受信処理(図5参照)とは独立して、割り込み処理などにより定期的に図6に示すような異常検出処理を実行する。まず、A系受信キュー24に受信データが登録されているかどうか判断し(ステップ131)、いずれかの受信データが登録されている場合には(ステップ131:YES)、登録されているすべての受信データの受信時刻と現在時刻とを比較し、受信から所定の

タイムアウト時間以上経過している受信データがあるか否か判断する(ステップ132)。

【0037】ここで、受信から所定のタイムアウト時間以上経過している受信データがあった場合には(ステップ132: YES)、A系での受信からタイムアウト時間を過ぎてもB系で同一データが受信されていないことから、B系に受信異常が発生していると判断し、B系の通信状態を通信異常と設定する(ステップ133)。また、受信からタイムアウト時間を過ぎた受信データに関する情報を、A系受信キュー24から削除する(ステップ134)。続いて、ステップ135~138にて、前述のA系に対する異常検出処理(ステップ131~134)と同様に、B系に対する異常検出処理を実行する。

【0038】このように、受信側ノード20のA系受信キュー24およびB系受信キュー25に、受信したデータの識別情報とその受信時刻を登録するものとし、一方の系にて受信されたデータが受信からタイムアウト時間以上経過しても、他方の系にて受信されない場合には、他方の系に通信異常が発生したと判断し、受信キューに登録されている情報を削除するようにしたので、通信異常の発生を的確に判断できるとともに、他方に通信異常が発生し同一データの受信が確認できない場合でも、正常な系の受信キューがあふれることがなく後続データに対する受信処理を正確に実施することができる。

【0039】また、通信異常の状態にある系から新たなデータが受信された場合には、その系の通信状態を正常状態に復帰させるようにしたので、突発的あるいは一時的に通信異常が発生した場合でも、自動的に正常状態に復帰させることができ、異常状態からの復帰に要する保守作業負担を大幅に軽減することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、互いに独立した第1および第2のイーサネット通信路にて各ノードをそれぞれ並列的に接続し、送信側ノードから第1および第2のイーサネット通信路の両方に対して並列的に送信された送信データのうち、最初に届いたデータのみを有効な受信データとするようにしたので、1つのイーサネット通信路を通信系として用いる場合と比較して、コリジョン(衝突)などに起因する通信所要時間の変動が低減され、測定データや制御コマンドが大幅に滞留することなくやり取りできる。また、送信側ノードに\*

\*て付与されたデータ識別子に基づいて、受信データが最初に届いたデータか否かを判断するようにしたので、同一データ判断を正確に行うことができ、特に同一の測定データなどを連続して送信する可能性のあるプロセス制御にも利用できる。

【0041】また、受信側ノードは、各イーサネット通信路ごとに受信データの受信時刻を登録し、一方のイーサネット通信路を介して受信された受信データと同一データが、受信データの受信から所定タイムアウト時刻経過しても他方のイーサネット通信路を介して受信できない場合には、他方のイーサネット通信路に通信異常が発生したと判断するとともに受信データの登録を削除するようにしたので、通信異常の発生を的確に判断できるとともに、他方に通信異常が発生し同一データの受信が確認できない場合でも、後続データに対する受信処理を正確に実施することができる。さらに、通信異常が発生しているイーサネット通信路を介して新たなデータが受信された場合には、イーサネット通信路の通信状態を正常状態に復帰させるようにしたので、突発的あるいは一時的に通信異常が発生した場合でも、自動的に正常状態に復帰させることができ、異常状態からの復帰に要する保守作業負担を大幅に軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態によるイーサネット通信を用いた冗長システムのブロック図である。

【図2】 送信データの構成を示す説明図である。

【図3】 送信処理動作を示すフローチャートである。

【図4】 本発明の第1の実施の形態による受信処理動作を示すフローチャートである。

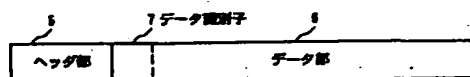
【図5】 本発明の第2の実施の形態による受信処理動作を示すフローチャートである。

【図6】 本発明の第2の実施の形態による異常検出処理動作を示すフローチャートである。

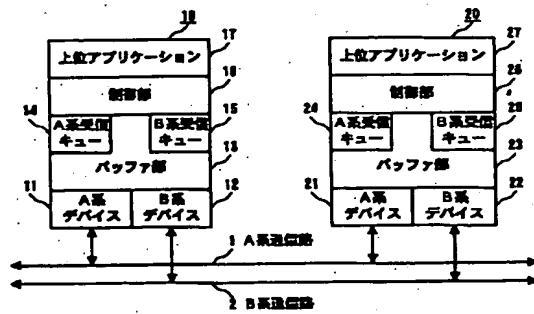
【符号の説明】

10…ノード(送信側)、20…ノード(受信側)、11、21…A系デバイス、12、22…B系デバイス、13、23…バッファ部、14、24…A系受信キュー、15、25…B系受信キュー、16、26…制御部、17、27…上位アプリケーション、1…ヘッダ部、2…データ部、5…データ識別子。

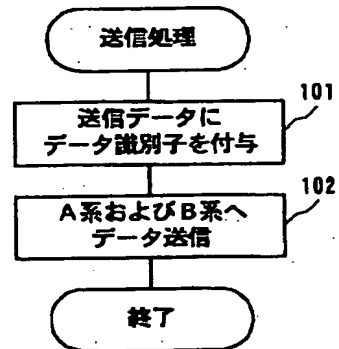
【図2】



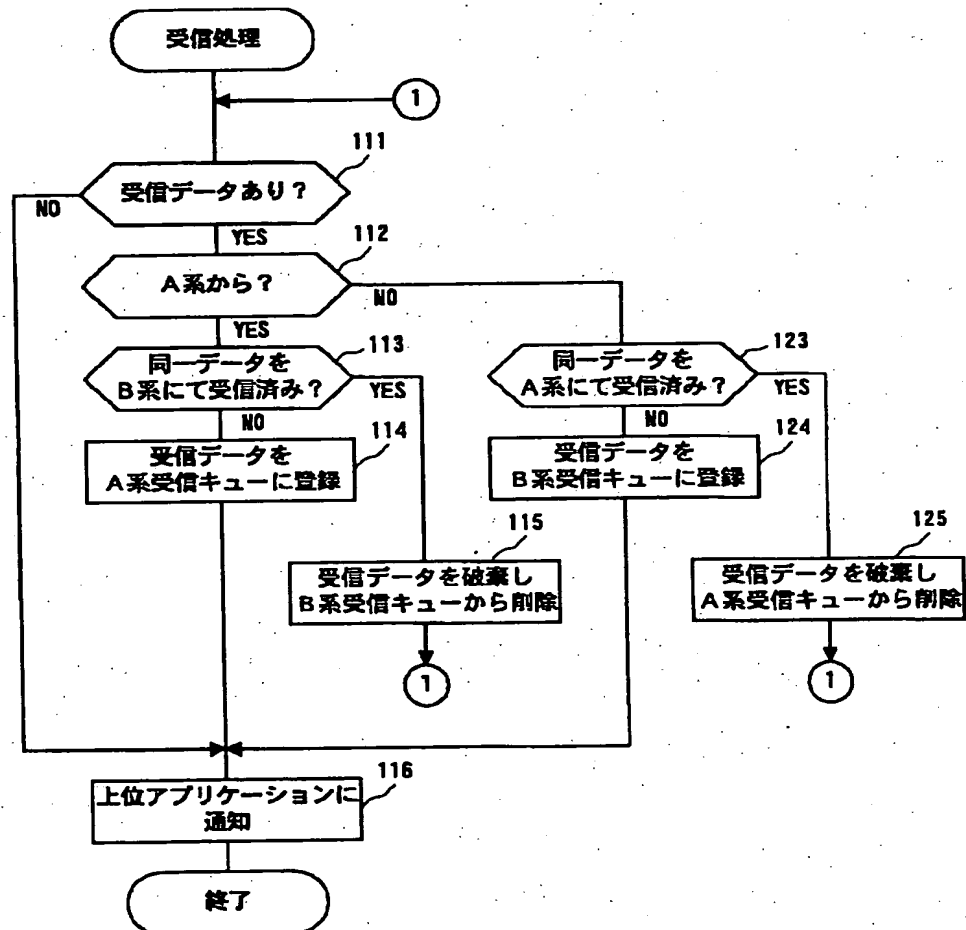
【図1】



【図3】

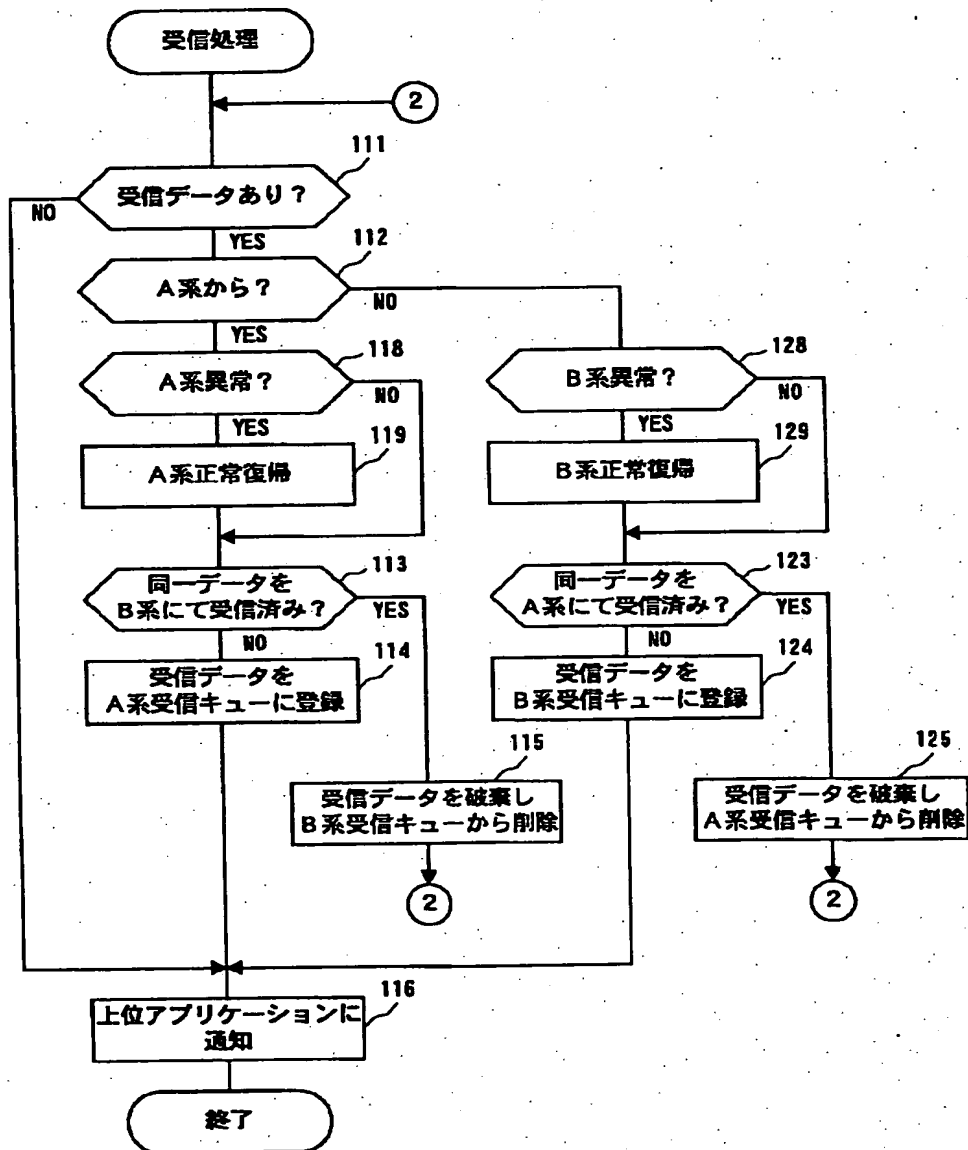


【図4】





【図5】



【図6】

